

Concluding remarks

- Hadrontherapy facilities must be designed from the beginning for the final "client"
- Get medical physicists and physicians involved at the early stages
- Eligible pathologies are an issue for technology selection of computer assisted systems for patient positioning and dynamic tumor targeting
- Flexibility and modularity are issues
- Synergy between in-room imaging and real-time non-invasive optical tracking technology providing breathing phase detection is a recommended solution
- Models for in-out correlation need patient-specific, day-to-day update

.... We are looking forward to it

ABSTRACT

PERPECTIVES IN MEXICO TO LAUNCH A PROJECT FOR A HADRON THERAPY FACILITY

Gerardo Herrera Corral
CINVESTAV

According to a study made in 2002 there were 17 370 accelerators in the world. Of those only 120 accelerators provide beams with energies above 1 GeV and are used in high-energy physics research. Most of the accelerators in the world (> 7500) are used in radiotherapy. In Mexico we have approximately 55 accelerators. Most of the accelerators in Mexico (~ 40) are installed in hospitals. Some others belong to research institutions and are used for academic purposes.

In Mexico there is no research and development on accelerator technology. It is an area that must receive support in the next few years if we want to be competitive in many areas of science and technology.

The importance of accelerators in particle physics is obvious. In figure 1 one can see the number of scientific publications in particle physics research as a function of time. The impact of accelerators is remarkable. Accelerators were invented in the 30s but then the second world war stopped scientific activity for a while.

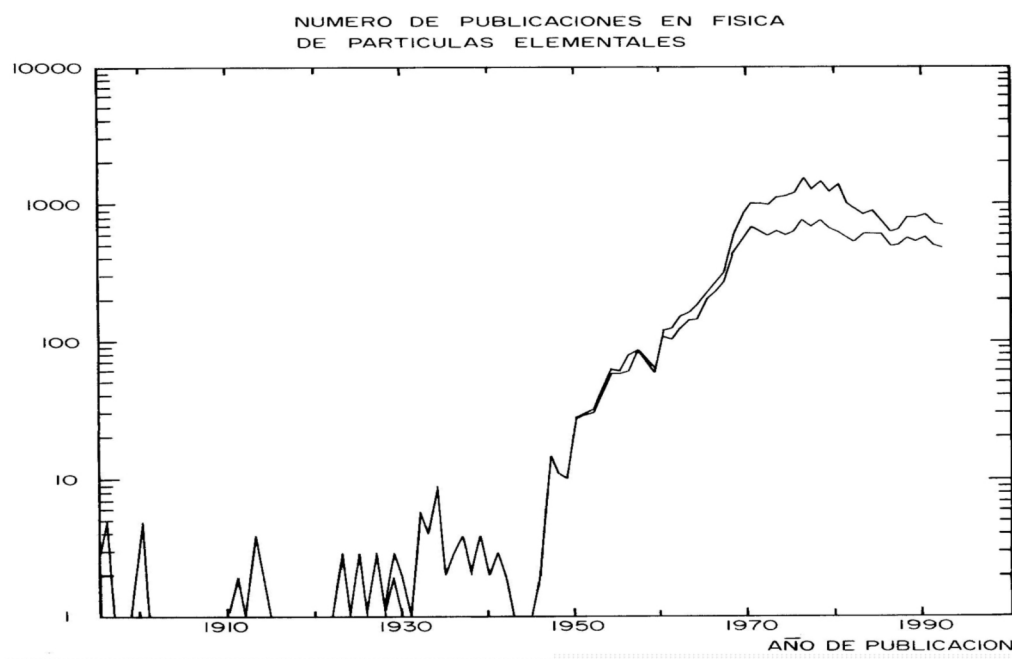


Fig. 1 Publications in HEP

According to data on Gross Domestic Product provided by the International Monetary Fund in 2005, Mexico is the 13th economy in the world. Some other economic analyses place Mexico in a better situation. One may plot the number of Synchrotron Light Sources in a country versus the size of its economy. In such a plot (Fig. 2) one may appreciate that Mexico is falling behind in the important area of accelerator technology.

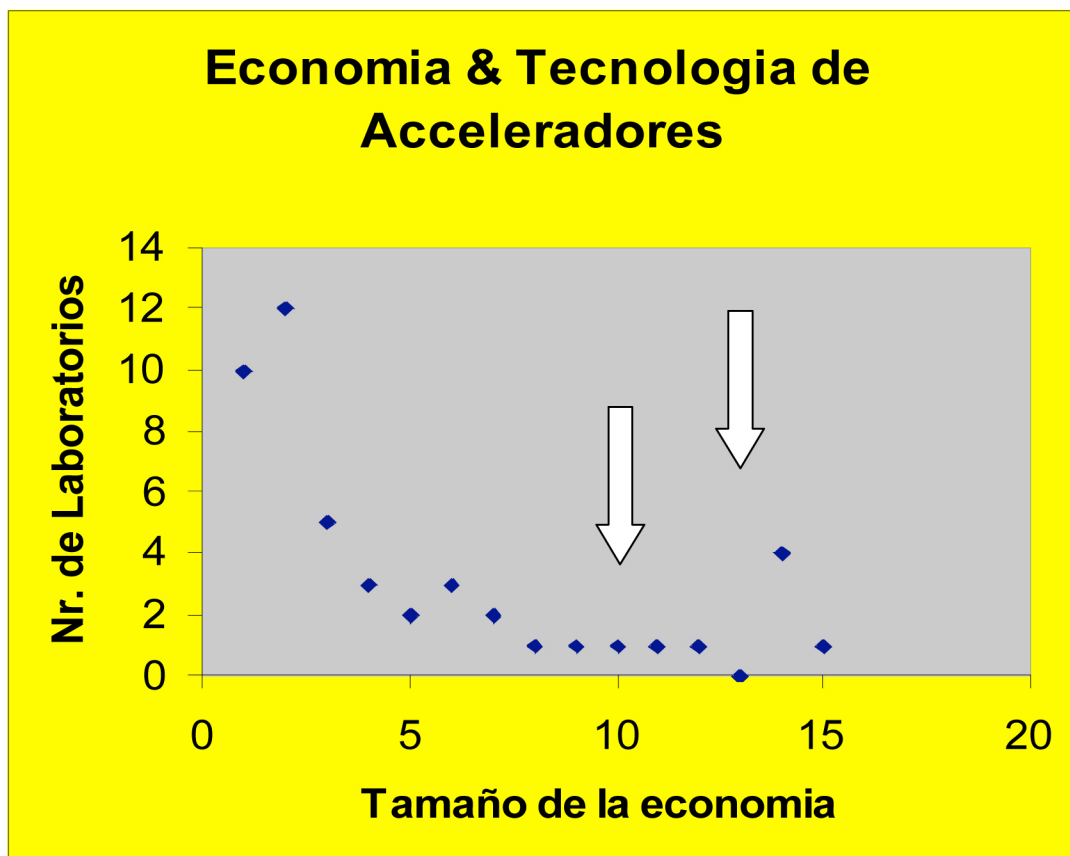


Fig. 2 The left arrow shows the position of the Mexican economy according to some analysis agencies. The right arrow is the position of the Mexican economy according the International Monetary Fund analysis of 2005. In any case the number of Synchrotron Light Sources is zero.

In order to set the necessary conditions for a hadrontherapy project in Mexico one should keep in mind that there is a difference between clinical service and research.

I have the feeling that in order to get the academic community involved in the project one should seriously consider a component of research in the proposal.

It seems clear that in a Hadron Therapy project, research begins beyond the accelerator with techniques like imaging, position monitoring, instrumentation etc. Having the facility does not imply new developments or expertise in the accelerator components which eventually would be provided by the vendor.

An aspect to consider is the possibility of an open facility that would provide one or two research lines where researchers in biology, chemistry or physics would be able to experiment in a parallel process. This may attract the attention and interest of a wider community in the academic sector.

A proposal will be submitted soon to CONACYT (Mexican Funding Agency).

The write up of this proposal started in year 2006 after a CONACYT opening to explore ideas of Big Projects for Mexico. This proposal focuses on developing expertise in the area of Accelerator Technology and the goal would be to build a Synchrotron Light Source. There is a community of users in the country that supports the idea.

The general idea would be to locally develop components of such a facility while more complex components could be purchased from companies that now develop devices for high-energy laboratories and synchrotron facilities world wide.

The most active research communities in Mexico are the medical and biomedicine on the one hand and physics on the other. This seems to be a good take-off platform for projects like the one being discussed.

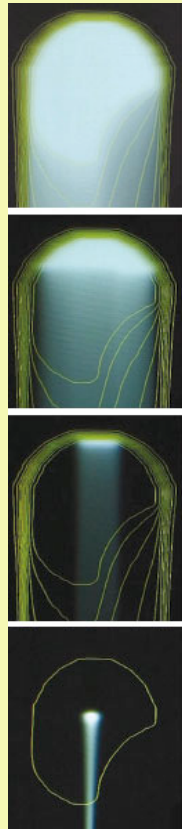
In 2008 we shall celebrate the Xth Mexican Symposium on Medical Physics. It will be also an opportunity to review the progress of the initiative. We are planning a session dedicated to hadrontherapy.

Projects like a Hadron Therapy Facility or a Synchrotron Light Source are ambitious and deserve a long term commitment. In my view it is important to understand that proposals like this should not compete. They are projects that share expertise in control systems, electronics, software and hardware development as well as the conformation of a group of well trained personal. I believe that the both are part of the same vision of research and development in Mexico.

Besides, a proposal for a research laboratory in accelerator technology should have in mind its future development. The Paul Scherrer Institute in Switzerland has developed alternative projects beyond the Swiss Light Source. One of them is precisely Radiation Therapy with Spot Scanning using protons.

Perspectives in Mexico to launch a Project for a Hadrontherapy Facility

Hadrontherapy Workshop HELEN – ALFA - CINVESTAV



Mexico City, May 29th, 2007

*This table shows how far
accelerators had come by 2002*

Category of accelerators	Number in use
High-energy accelerators (E>1 GeV)	~ 120
Radiotherapy accelerators	>7500
Research accelerators incl. biomedical research	1000
Medical radiolotope production	~200
Accelerators for industrial processing and research	>1500
Ion implanters, surface modification centres	>7000
Synchrotron radiation sources	~50
TOTAL IN 2002	~17370

~ 40 in México

~ 8

~ 3

~ 0

~ 5

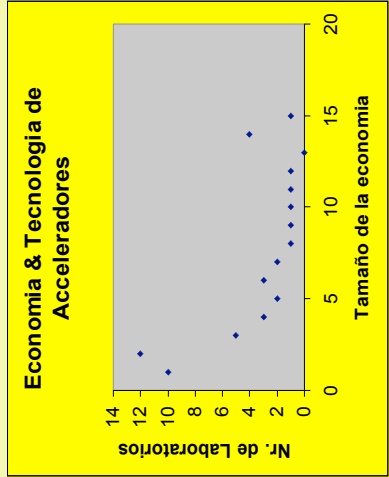
~ 0

País	Número de Labs. de Luz Sincrotrón	Laboratorios de Luz de Sincrotrón	Lugar en la lista de economías 2005 (Inter. Monetary Fund - GDP -)
EEUU	10	ALS Berkeley California APS Argonne, Illinois CAMD, Louisiana NLSL Brookhaven SPEAR, California SRC, Aladdin, Madison CESR, CHESS, Cornell FEL, Duke SURF-II, SURF-III, NIST, Maryland	1 (12,455,000MUSD)
Japón	12	TSRF, Tohoku SuperSOR, Tokio NIRS, Chiba-shi NanoHana, Ichikawa NSSL Nagoya AIST, Tsukuba UVSOR Okazaki MIRRORCILE, Ritsumeikan KSR, Kyoto SAGA, Tosu HISOR, Hiroshima Spring8, Hyo	2 (4,505,000MUSD)
Alemania	5	ANKA, Karlsruhe BESSY, Berlin DELTA, Dortmund ELSA, Bonn DESY, Hamburg	3 (2,790,000 MUSD)

País	Número de Labs. de Luz Sincrotrón	Laboratorios de Luz de Sincrotrón	Lugar en la lista de economías 2005 (Inter. Monetary Fund - GDP -)
China	3	BSRF, Beijing NSRL, Hebei SSRC, Shangai	4 (2,234,000 MUSD)
Inglaterra	2	Diamond, Oxfordshire SRS, Daresbury	5 (2,229,000 MUSD)
Francia	3	ESRF, Grenoble LURE, Orsay SOLEIL, Saint Aubin	6 (2,126,000 MUSD)
Italia	2	Elettra, Trieste DAFNE, Frascati	7 (1,765,000 MUSD)
Canada	1	CLS, Saskatoon	8 (1,132,000 MUSD)
España	1	ALBA, Valle	9 (1,126,000 MUSD)
Brasil	1	LNLS, Campinas	10 (795,000 MUSD)
Corea	1	Pohang, Pohang	11 (787,000 MUSD)
India	1	INDUS-1 INDUS-2, Indore	12 (772,000 MUSD)
México	0	Propuesta en curso	13 (768,000 MUSD)

País	Número de Labs. de Luz Sincrotrón	Laboratorios de Luz de Sincrotrón	Lugar en la lista de economías 2005 (Inter. Monetary Fund - GDP -)
Rusia	4	TNK, Moscu DELSY, Dubna Siberia-1Siberia-2 SSRC, Novosibirsk	14 (763,000 MUSD)
Australia	1	Melbourne	15 (708,000 MUSD)
Suiza	1	SLS, Villigen	18 (367,000 MUSD)
Suecia	1	MAX, Lund	20 (359,000 MUSD)
Taiwan	1	NSRRC, Hsinchu	21 (346,000 MUSD)
Dinamarca	1	ISA,ASTRID, Aarhus	27 (260,000 MUSD)
Tailandia	1	NSRC, Nakhon	36 (173,000 MUSD)
Singapore	1	SSRL, Singapore	43 (116,000 MUSD)
Jordania	1	SESAME	95 (12,000 MUSD)
Armenia	1	CANDLE	136 (3,782 MUSD)

La medida del rezago:
Falling behind



The World's Largest Economies
January 7, 2003

No.	Country	GDP \$US billions
1	USA	10,208
2	Japan	4,149
3	Germany	1,847
4	United Kingdom	1,424
5	France	1,307
6	China (exc.HK)	1,159
7	Italy	1,089
8	Canada	700
9	Mexico	618
10	Spain	582
11	Brazil	504
12	India	481
13	Korea	422
14	Netherlands	380
15	Australia	357
16	Russian Federation	310
17	Taiwan	282
18	Argentina	269
19	Switzerland	247
20	Belgium	227

País	Número de centros de investigación en hadroterapia	Hospitales y/o centros de investigación	Lugar en la lista de economías 2005 (Inter. Monetary Fund - GDP -)
EEUU	4	Luna Lind, Proton Treatment Center Eye Therapy at the Cooker Lab The Northeast proton Medical Center Midwest proton radiation institute	1 (11,455,000MUSD)
Japon	2	Proton Medical Research Center, National Institute of Radiological Sciences, Chiba	2 (4,565,000MUSD)
Alemania	2	Heavy Ion Center GSI, Darmstadt Randerker Proton Therapy Center Muenchen	3 (2,790,000 MUSD)
China	0		4 (2,234,000 MUSD)
Inglaterra	1	Chiltonbridge Centre for Oncology	5 (2,229,000 MUSD)
Francia	2	Center of Proton Therapy Orsay Center Atomic Research Paris-Saclay	6 (2,126,000 MUSD)
Italia	1	Ferr	7 (1,765,000 MUSD)
Canada	1	Cancer treatment with protons Unitat	8 (1,132,000 MUSD)
España	0		9 (1,126,000 MUSD)
México	2		13 (768,000 MUSD)
Rusia	1	Medical Physics Department ITPP	14 (783,000 MUSD)

Servicio versus Investigación

Posibilidad de desarrollar un sistema que incluya líneas de investigación

- de interés para biólogos, físicos o químicos

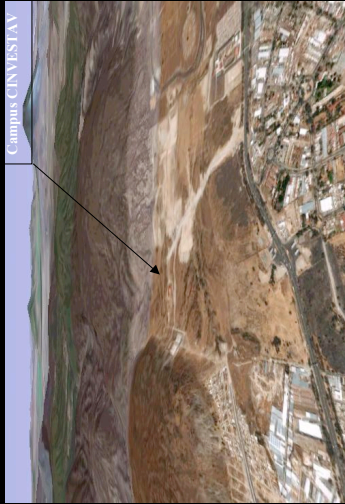
Posibilidad de desarrollar de manera conjunta alguna parte del complejo:

- magnetos
- cámara de vacío
- sistema de control
- electrónica

	<p><i>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla</i> A. Fernández Téllez, M. I. Martínez, S. Vegara, A. Vargas</p> <p><i>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados</i> J. J. Alvarado, L. G. Breña, M. Carbajal, F. Castro, J. G. Contreras, G. Herrera Corral, J. L. Leyva, R. López, H. Mercado, L. M. Montaño, J. Mustre, L. F. Rojas, A. Sánchez, R. E. Saumiguel, L. A. Torres</p> <p><i>Universidad de la Ciudad de México</i> E. Álvarez</p> <p><i>Universidad Iberoamericana</i> S. Carrillo</p> <p><i>Instituto Mexicano del Petróleo</i> G. Domínguez Zacarías</p> <p><i>Universidad Autónoma de San Luis Potosí</i> J. L. Arauz, A. Morelos</p> <p><i>Universidad Autónoma de Sinaloa</i> I. León Monzón</p> <p><i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> A. Amillón, A. Hernández, E. Horpales, J. Juárez Méry Terán, M. Moreno, A. Moreno, J. Miranda, A. Rodríguez, E. Rodrigo, M. Soriano García, A. Torres Latos</p> <p><i>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</i> J. Bernal, A. Carbajal</p> <p><i>Universidad de la Ciudad de México</i> E. Álvarez</p> <p><i>Universidad de Roma, La Sapienza, Italia</i> L. Maani</p>	
--	--	--



Electronics as the main stream of CINVESTAV Guadalajara

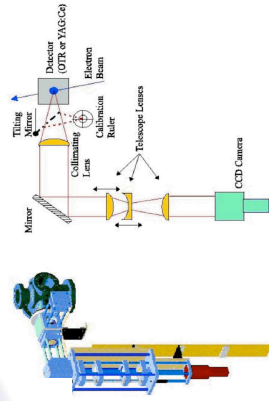
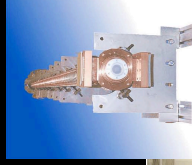
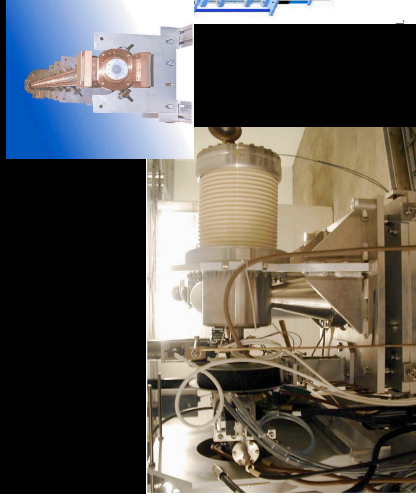
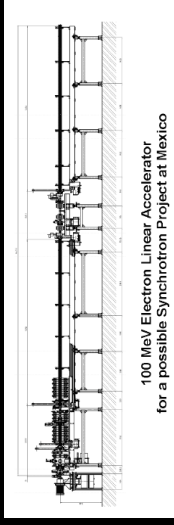


space under discussion

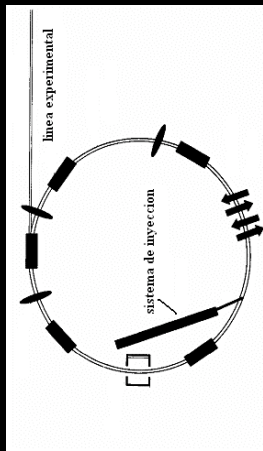


“en el punto medio esta la virtud”
Aristóteles

ACCEL



Componentes



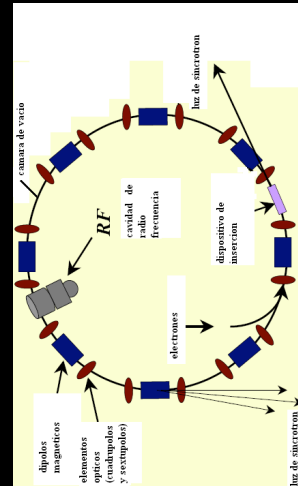
Magnetos



Sistemas de control

Electronica

Storage Ring



Cámara de vacío

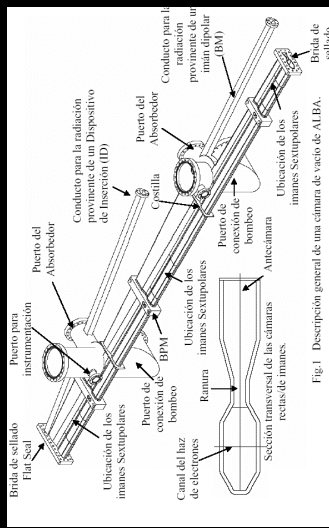


Fig.1 Descripción general de una cámara de vacío de ALBA.

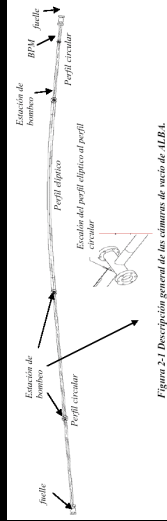


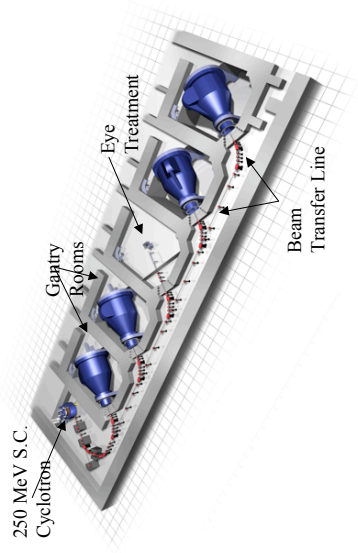
Figura 2-1 Descripción general de las cámaras de vacío de ALBA.

Rinecker Proton Therapy Center RPTC, Munich



Beam Transfer Line

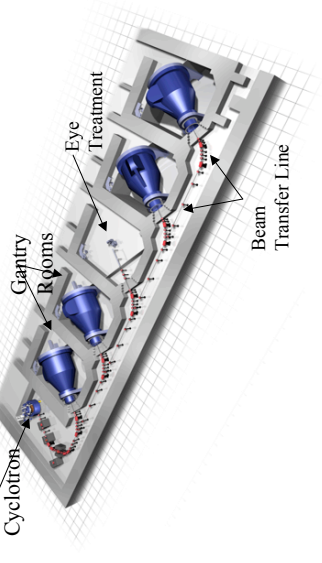
250 MeV S.C.
Cyclotron



ACCEL

ACCEL

250 MeV S.C.
Cyclotron



Accelerator Technology

Hadron therapy

Synchrotron Light source

about 21 % of research in Mexico comes from the bio-medical community
about 20 % of research in Mexico comes from the physics community

Accelerator Technology

Hadron therapy

Dr. Alfonso Adel Álvarez

Hospital Universitario BUAP

Compañías de seguros

IMSS

Hospitales Privados

Synchrotron Light source

Convenio CERN - CONACYT HELEN

- Participación en experimentos ALICE
- Desarrollo de otras áreas:
 - electrónica
 - computación
- Entrenamiento y formación en particular tecnología de aceleradores

Escribir una propuesta de tipo bilateral

X Mexican Symposium on Medical Physics

March 17-19, 2008

CINVESTAV Zacatenco, Mexico City

Organized by the Division of Medical Physics
of the Mexican Physical Society

We invite you to participate in the X Mexican Symposium on Medical Physics that will be held in Mexico City from March 17 to 19, 2008.

PANEL DISCUSSION

- Highlights of the workshop L. Maiani
- Transcription of the panel discussion

Participants to the panel: M.D. Jaime de la Garza Salazar, Prof. Luciano Maiani,
Prof. Raymond Miralbell, M.D. Adela Poitevin
Moderator: Prof. Gerardo Herrera Corral

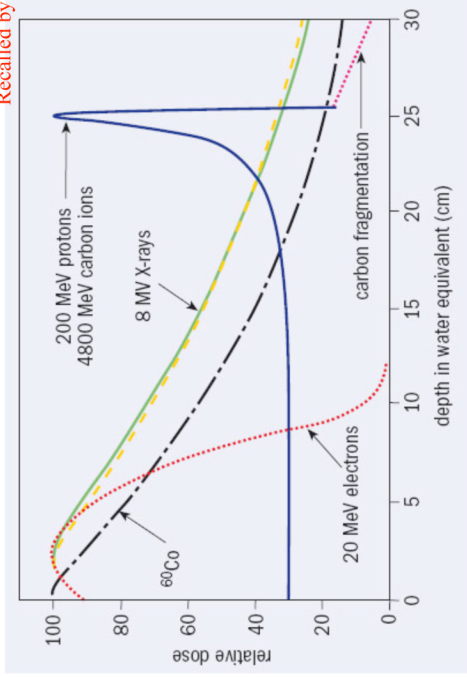
BRIGHT AND DARK SIDES OF HADRONTHERAPY IN MEXICO PANEL DISCUSSION MAY 30, 2007

HIGHLIGHTS OF THE
WORKSHOP
Luciano Maiani



The Basic of Hadrontherapy

CERN COURIER, December 2006
Recalled by M. Moshinsky

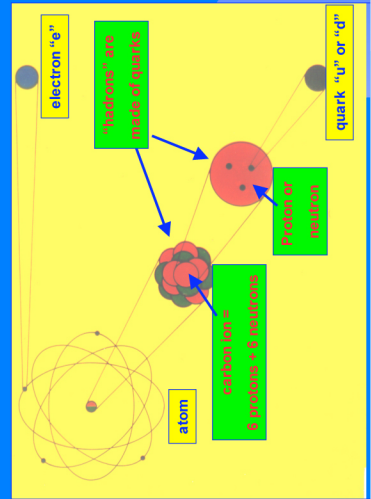


Qualitative depth dependence of the deposited dose for each radiation type, with the narrow Bragg peak at the end.

"Hadrontherapy" is a collective word

It covers therapy with beams of particles made of quarks:

neutrons
protons
pions
helium, lithium, boron, carbon, oxygen ... ions
(antiprotons)



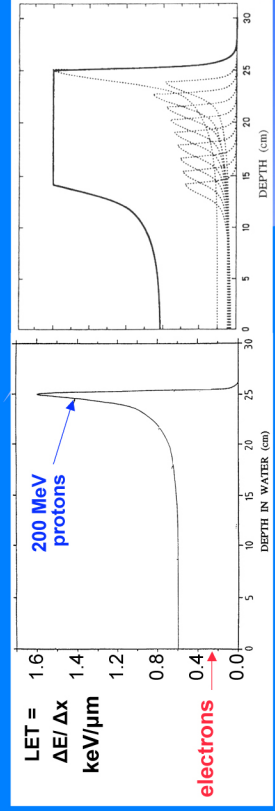
Founder and first
director of Fermilab

The first steps at the Berkeley laboratory

In 1946 Robert Rathbun Wilson (*):

- Protons can be used clinically
- Accelerators are available
- Maximum radiation dose can be placed into the tumor
- Proton therapy provides sparing of normal tissues
- Modulator wheels can spread narrow Bragg peak
- Carbon ions can also be effectively used

(*) Wilson, R.R. (1946), "Radiological use of fast protons,"
Radiology 47, 487.

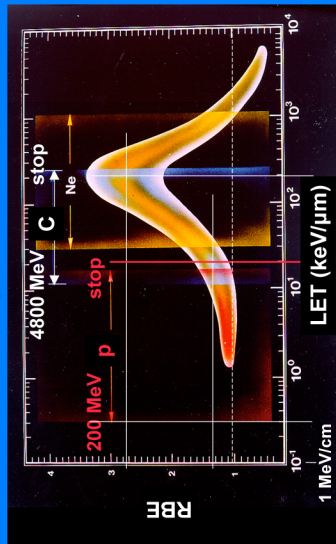


U. Amaldi

TERA

Effect of $\Delta E/\Delta x = LET$ on RBEs of many cells for many 'end-points'

'Radio Biological Effectiveness'



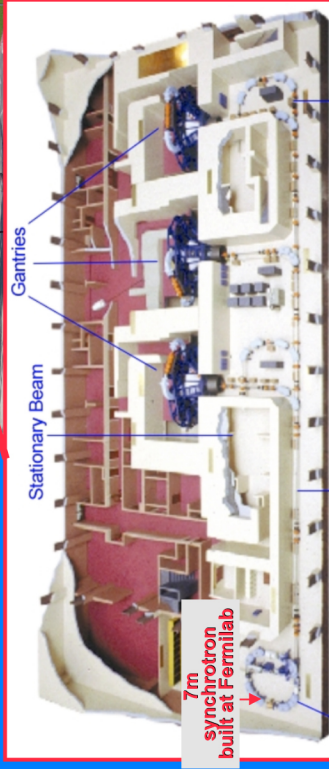
$LET > 20 \text{ keV}/\mu\text{m} = 200 \text{ MeV}/\text{cm} = 40 \text{ eV}/(2 \text{ nm})$

Production of many localized
unreparable double strand breaks

U. Amaldi

First hospital centre :Loma Linda University Medical Center

- Dr. James Slater MD
- First patient: 1992
- 2005:160 sessions/da



U. Amaldi

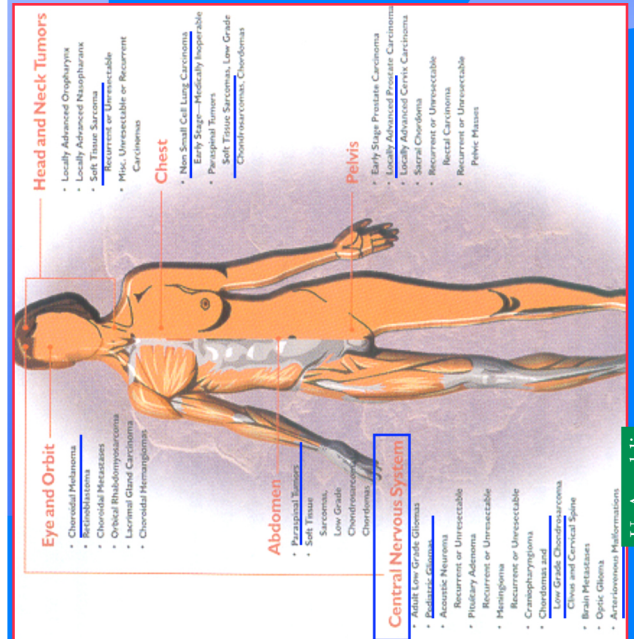
The site treated with hadrons

In the world

protontherapy:
50'000 patients

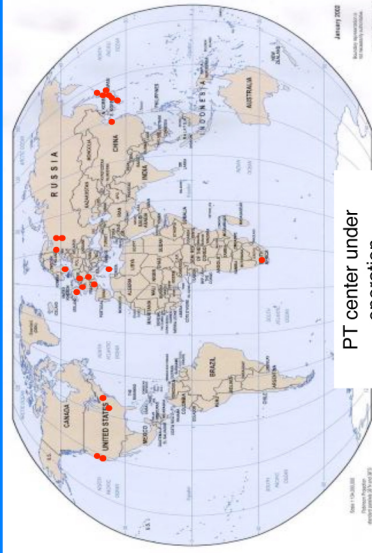
carbon ion
therapy
3500 patients

BUT
less than 1% with
'active' dose
distribution
system
at PSI and GSI

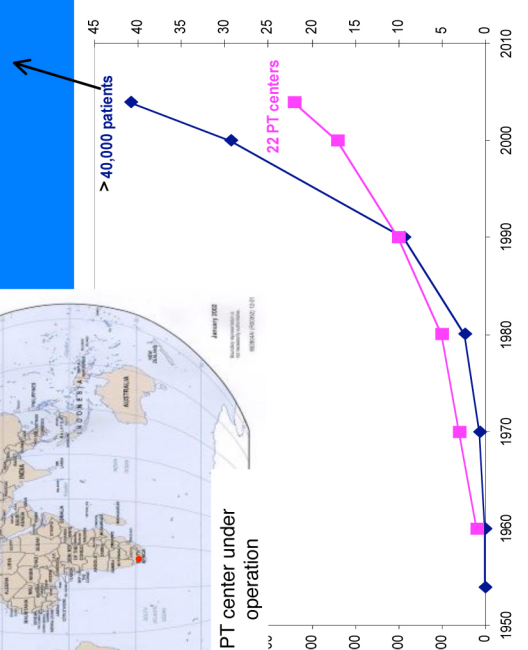


U. Amaldi

Protontherapy is booming



PT center under operation

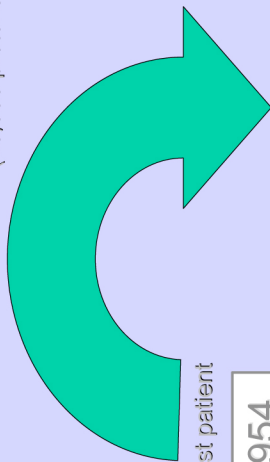


U. Amaldi

Hadrontherapy history ...

...in 1997

22,000 patients since the beginning
(18,300 protons)



First patient

1954

Berkeley

Today

51,000 patients
(44,000 protons,
2900 carbon ions).

M. Dosanjh



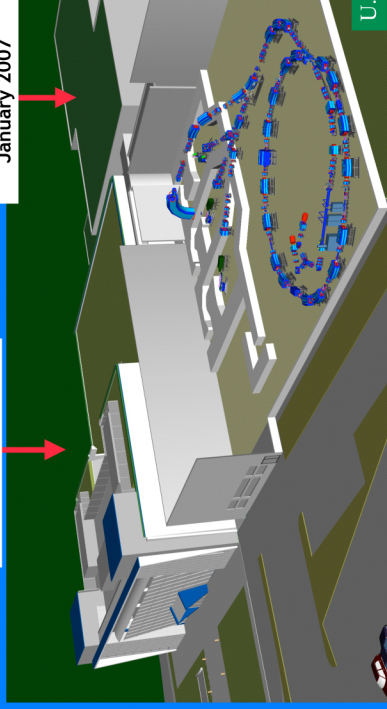
The CNAO Foundation constructs the Centre

President: Erminio Borloni

Medical Director: Roberto Orecchia Technical director: Sandro Rossi

Hospital building
June 2007

High-tech building
Installation from
January 2007



U. Amaldi

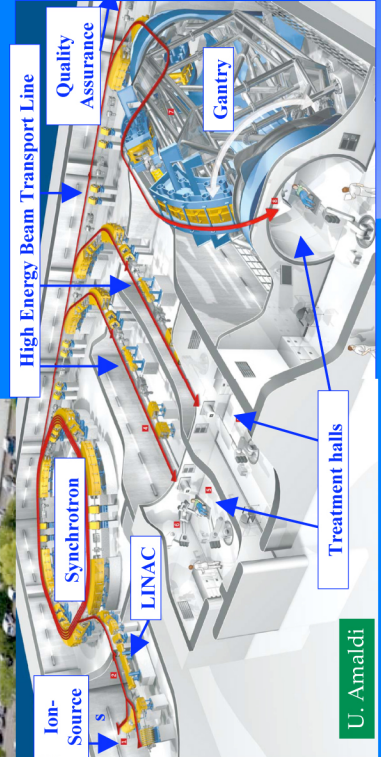
A company has asked CNAO a license for PIMMS/TERA



HIT at Heidelberg: first beams in May 2007

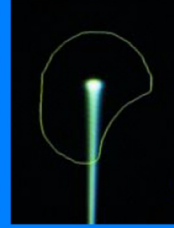
First beam extracted

First patient: middle 2008



U. Amaldi

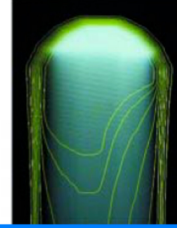
Cyclinac approach to the use of spot scanning



Single 'spot'



Lateral scanning with
magnet: 2 ms/step



Depth scanning: vary
the power to the 20
accelerating modules



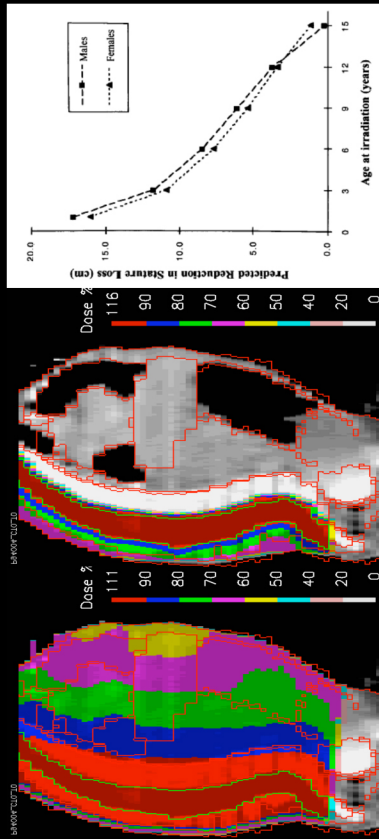
Third scanning by
a bending magnet
and movable bed

Variation of ± 15 mm with
a $\pm 2\%$ momentum
acceptance of the
magnetic channel

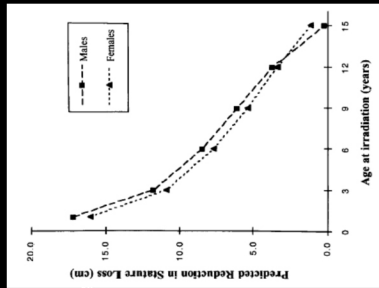
U. Amaldi



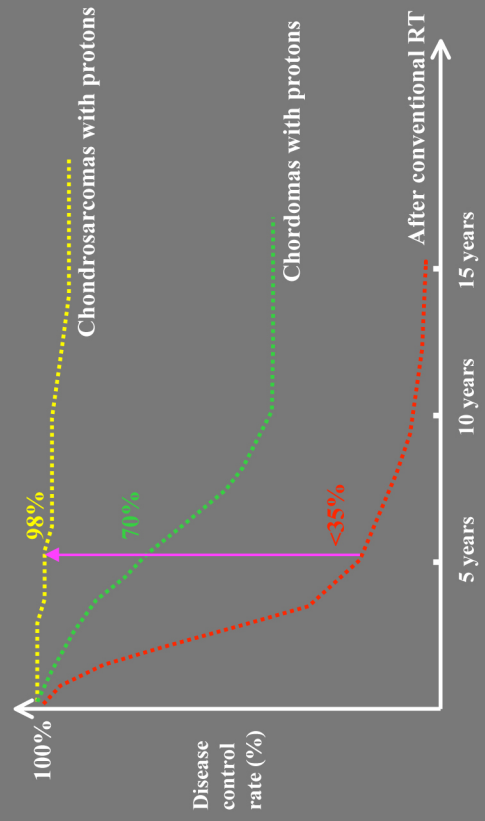
Comparative plans: 6 MV X-rays vs 200 MeV protons



R. Miralbell

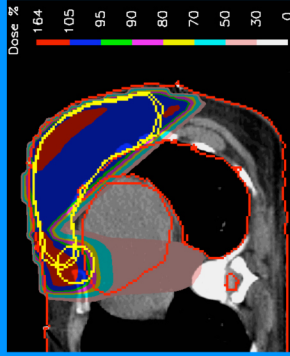


Base of skull tumors

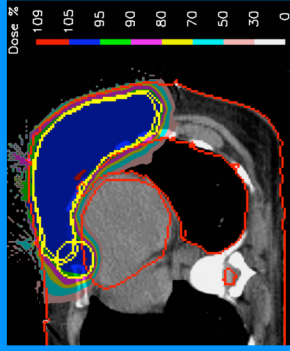


R. Miralbell

Standard RT



Protons

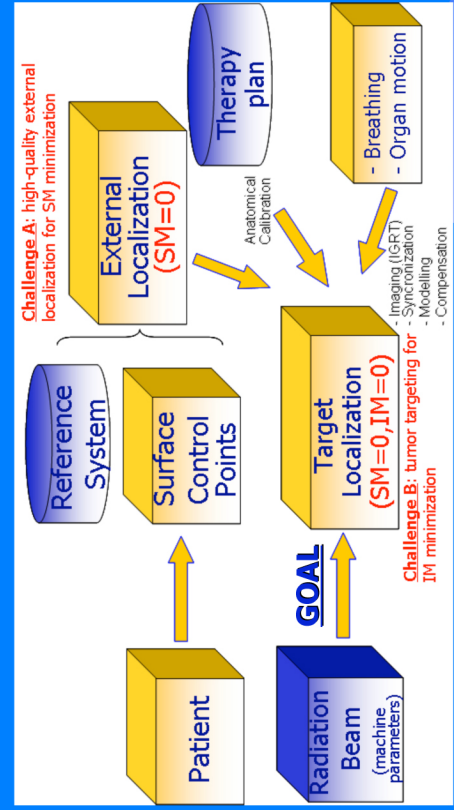


Protons: more homogeneous dose to the target and optimal shielding of the heart

R. Miralbell

Geometrical uncertainties

Conceptual approach:



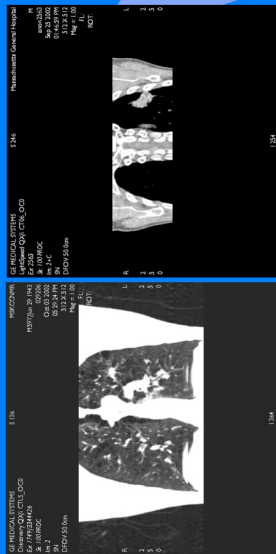
C. Baroni

TERA

Geometrical uncertainties

Features of uncertainties

- Inter-patient variations
- Intra-patient daily variations
- Extremely variable patterns

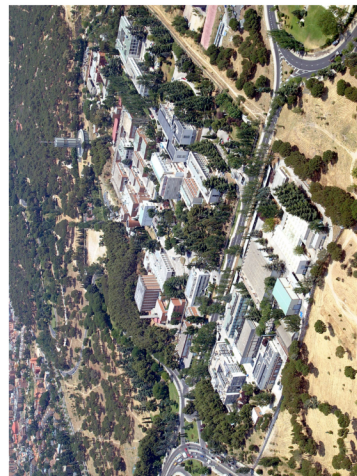


Courtesy of MGH, Boston, U.S.A.

G. Baroni



La contribución del CIEMAT en el desarrollo de herramientas de simulación aplicadas a la Hadronterapia



Miguel Embid
CIEMAT

Unidad de Física Médica
Avda. Complutense, 22; Ed.22
28040 Madrid (ESPAÑA)
Telt: (+34) 913466277
Fax: (+34) 913466275

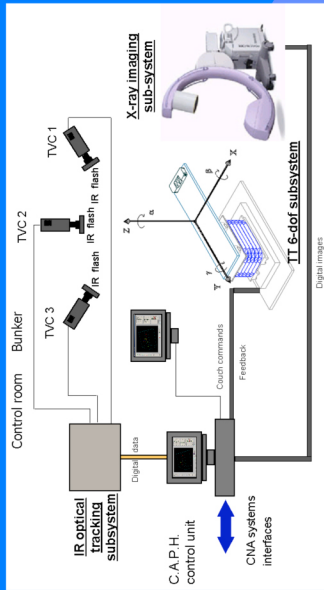
Email: miguel.embid@ciemat.es
Web: <http://www.ciemat.es/portal.do?DM=323&NM=4>

Hadrontherapy Workshop
México, 28 -30 de Mayo de 2007



Computer Assisted Positioning in hadrontherapy C.A.P.H.

- C.A.P.H. system conceptual design
- C.A.P.H. position detection sub-system
- C.A.P.H. treatment table sub-system
- C.A.P.H. in-room imaging sub-system



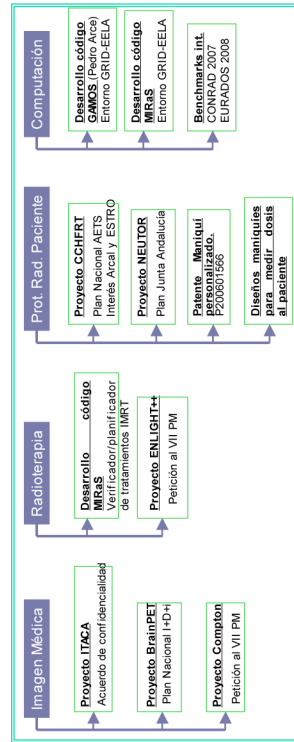
G. Baroni



LINEAS DE ACTIVIDADES - UFM

Miguel Embid, José Luis Muñoz, Pedro Rato, Juan Ignacio Lagares y Mario Cañadas (Javier Mendoza [AECI], Glauca Pereira [HELEN], Juan Diego Soler [HELEN])

Las áreas de trabajo del grupo en las diferentes líneas de actividades se enmarcan dentro de la simulación, reconstrucción de imagen (algoritmos), dosimetría experimental (principalmente con TLDs), formación académica y supercomputación avanzada (desarrollo e implementación de software).



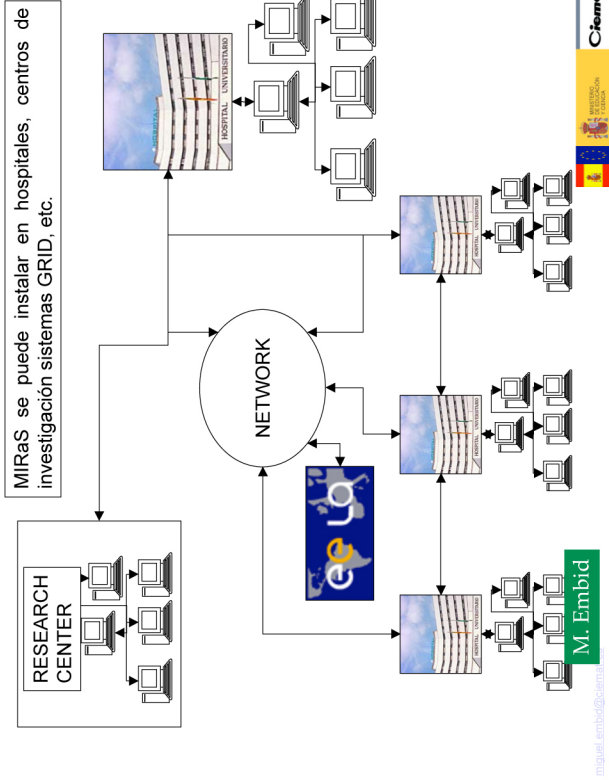
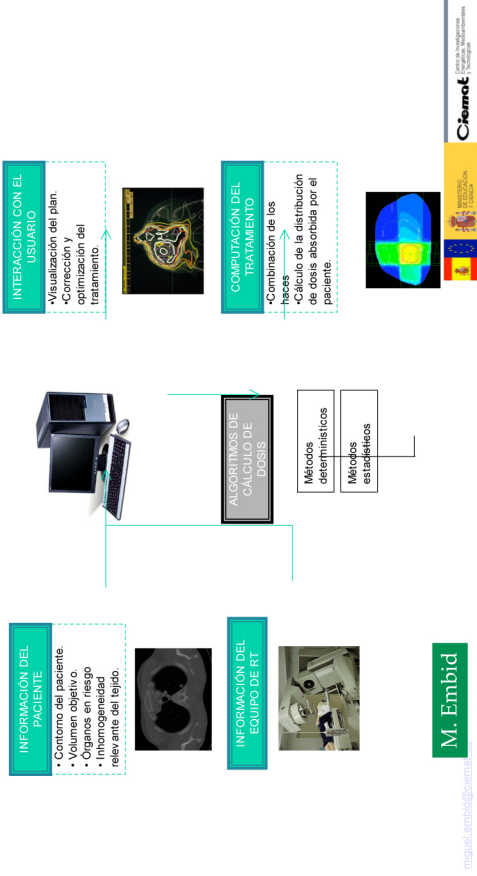
M. Embid



MIRAS:

MEDICAL IMAGE AND SIMULATION

•Planificación computarizada de tratamientos de radioterapia.



What happened?

European Network for LIGHT ion therapy

ENLIGHT was established in 2002

ENLIGHT was composed of:

Centres in Heidelberg, Lyon, and Pavia, CERN, EORTC, ESTRO, GSI, Karolinska, MedAustron, TERA, Czech Rep, Spain

Main achievements:

- Creation of a European Hadrontherapy Community
- Common multidisciplinary platform with a shared vision
- Catalysed the transition from research to the clinical environment, 5 centres approved in Europe
- Served as a vehicle for education and dissemination

M. Dosanjh

ENLIGHT ++ strengths

Atleast four other centres approved in Europe

- (1) Med-Austron (Austria)
- (2) Marburg (Germany)
- (3) ETOILE (France)
- (4) Stockholm/Uppsala (Sweden)

and interest from others: Belgium, Netherlands, Spain, UK

From 6 interested countries (ENLIGHT, 2002) to 15 for ENLIGHT++

The past experience has been a great success in coordinating the multidisciplinary activity with cutting edge technologies

All leading players participate in this Network

Expectations of cancer patients

M. Dosanjh

How to move from conventional radiotherapy to hadrontherapy ?

Raymond Miralbell

Service de Radio-oncologie
Hôpitaux Universitaires de Genève

&

Swiss Proton Users Group

R. Miralbell

Project structure & chronology

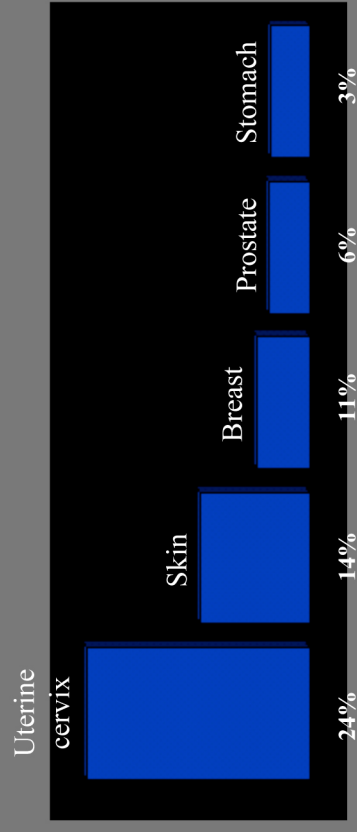
- A short pre-project first draft (1-2 months): aims to establish a task-force leading the study project
- Study project (1 year): aims to determine
 - the partners
 - the choice of treatment concept
 - the site
 - the network of patient referrals
 - the number of gantries needed
 - the financial study
- Start building to first treatment (2-4 years)

Partners

- State health department/Local government
- Universities
- Industrial partners
- Private health system/private research funding
- International agencies and research groups (CERN, PTCOG, ENLIGHT, TERA, PSI,...)
- Radiation oncology professional and scientific associations. Establishing a "Hadron Users Group" involving professionals of the networked region

R. Miralbell

Most frequent cancers in Mexico (2000)



R. Miralbell

Cancer in female (Mexico 1995): Incidence

Lugar	Localización	No.	%
1	Cuello del Utero	15,749	33.2
2	Mama	7,791	16.4
3	Ovario	1,684	3.5
4	Cuerpo del Utero	1,432	3.0
5	Estómago	1,258	2.7
6	Glándula Tiroides	1,211	2.6
7	Ganglios Linfáticos	1,179	2.5
8	Tejidos Blandos	1,080	2.3
9	Vesícula Biliar y Vías Intrahepáticas	763	1.6
10	Colon	728	1.5

R. Miralbell

Cancer in male (Mexico 1995): Incidence

Lugar	Localización	No.	%
1	Glándula Prostática	3,674	14.2
2	Estómago	1,620	6.3
3	Ganglio Linfático	1,566	6.1
4	Tejidos Blandos	1,332	5.2
5	Testículo	1,233	4.8
6	Tráquea, Bronquios y Pulmón	1,139	4.4
7	Vejiga Urinaria	1,136	4.4
8	Laringe	842	3.3
9	Encéfalo	702	2.7
10	Riñón y otros órganos urinarios	660	2.6

R. Miralbell

Potential candidates for hadrontherapy in Mexico



- 107 million inhabitants (end 2006)
- 110.000 cancers/year (estimated 2006)
- ≈40.000 patients for curative RT
- 2.000 to 4.000 patients potentially eligible for hadrontherapy
- 6-12 gantries needed



R. Miralbell

Panel discussion

“Hadron therapy in México: bright and dark sides”

Transcription

Prof. Raymond Miralbell

La mayor parte de los tumores tratados con hadrones han sido tumores oculares atendidos en Suiza y Estados Unidos (unos 9.000 pacientes hasta el momento). En Francia empezaron hace menos tiempo (en Niza) y tienen menos experiencia (algunos cientos solamente). Los resultados a muy largo plazo (presentados el otro día) son de 98% del control local, lo que es un excelente balance. En segunda posición vienen los tumores en la base del cráneo (primero en Berkeley con partículas alfa, y después en Boston con protones), tumores raros pero incurables con tratamientos “clásicos” de cirugía o radioterapia por su localización cercana a estructuras críticas (nervios ópticos, quiasma, hipófisis y tronco cerebral). La selección de estos tumores, de por sí raros, ha obedecido a la simple razón de una falta de alternativa y a la búsqueda del “caballo ganador” de una tecnología emergente, extraña y comparativamente cara. Pasar de un control de menos de 35% con radioterapia convencional a uno de 70 a 95% con protones con la simple escalada de dosis, sólo posible con protones, refuerza el paradigma de que en algunos casos en oncología “más puede ser mejor”.

Por lo que se refiere a otros tumores, en el 2005 fue publicado en JAMA un excelente estudio randomizado de escalada de dosis en el tratamiento curativo del cáncer de próstata comparando 70 vs 79 Gy con el complemento de dosis final administrado con protones en ambos brazos. Una mejor supervivencia libre de enfermedad con el brazo de dosis elevada fue observada, confirmando una vez más que “más es mejor” ya no sólo en tumores raros sino también en el tumor más frecuente del hombre adulto en la sociedad occidental. Actualmente hay más unidades de tratamiento a disposición con las que se puede llevar a cabo un mayor número de estudios prospectivos controlados sobre el papel de la protonterapia en oncología. En este sentido en los Estados Unidos el grupo más importante de investigación clínica en oncología pediátrica (el COG, Children Oncology Group) incluye de oficio el tratamiento con protones en un gran número de protocolos de investigación clínica, especialmente en tumores del sistema nervioso central y sarcomas de la región orbitaria o paraorbitaria.

Una mejor distribución de la dosis (cuestión meramente física) con protones no debería ser, por si misma, la cuestión a investigar. Históricamente, hay mejoras similares obtenidas, por ejemplo, el paso de la terapia de ortovoltage (250 kV) al cobalto o de éste a los aceleradores lineales de alta energía, nunca han dado origen a estudios randomizados sobre su utilidad. Y ahora que estamos en plena “fiebre” de IMRT con fotones, tampoco nadie hace ni hará estudios randomizados comparando radioterapia 3D conformacional con aquella.

Prof. Gerardo Herrera Corral

Si me permiten hacer la presentación y dar inicio a la discusión: la idea de este panel es discutir el lado brillante y el lado oscuro de la hadroterapia. La idea general del taller es entrar en contacto con interesados potenciales de los diferentes sectores, investigación, académico, clínico, etc., y nos da gusto contar en este panel con una gran mayoría de médicos. Tenemos al doctor Jaime de la Garza Salazar que está con nosotros en un doble papel, por un lado como representante del Foro Consultivo de Ciencia y Tecnología, y por otro lado, también como doctor en Oncología, eso es lo más importante, oncólogo. Nos da mucho gusto contar con su presencia y será de gran interés escuchar sus puntos de vista sobre el tema.

También tenemos a Raymond Miralbell quien estuvo con nosotros en los dos días anteriores y nos dio algunas charlas muy interesantes sobre el tema. El trabaja en el Hospital Universitario de la Universidad de Ginebra. Tenemos a la doctora Adela Poitevin también del sector médico, ella es Subdirectora de Radioterapia del Instituto Nacional de Cancerología, nos da mucho gusto tenerla entre nosotros.

Esta con nosotros el doctor Luciano Maiani, quien ha sido el impulsor de esta iniciativa. Fue su idea el reunirnos acá para empezar a pensar y discutir sobre los diferentes aspectos de hadroterapia.

Si les parece, cada uno puede ir expresando en cinco o diez minutos su visión, sus opiniones, sus preguntas y comentarios en una primera ronda. Luego podemos iniciar la discusión alrededor de los temas más candentes y en donde la gente pueda preguntar y opinar.

M.D. Adela Poitevin

Me parece interesante la estadística que presentaste porque para nosotros es muy difícil presentar estadística de México, pues no la tenemos muy clara en cuanto a, por ejemplo, los casos potencialmente curables, que es lo mas importante.

Sin embargo, es verdad que para nosotros el problema más grave es el cáncer cérvico uterino; siempre nos informan que cada minuto se muere una mujer mexicana de cáncer cérvico uterino, por otro lado, nuestro segundo tumor más frecuente es el de mama. Para hombres el de próstata todavía no es el primero, siguen estando antes el de pulmón y los tumores gastrointestinales.

En cuanto a que veríamos tumores que sean posibles de tratar con hadroterapia, me imagino que tenemos que considerar los de base del cráneo, los tumores oculares, los de próstata y los de columna y los niños.

En México existen solamente tres médicos que son radio-oncólogos pediatras y están en el Hospital Infantil de México (Dr. Heynar Pérez), en el Instituto Nacional de Pediatría que es el otro hospital de niños y la doctora Ma. Teresa Lanché que trabaja en el hospital 20 de Noviembre, pero en realidad los médicos oncólogos y los pediatras no

envían muy fácilmente a los niños a radioterapia. Nuestro tumor más frecuente en México en niños es retinoblastoma así como en países en desarrollo.

Entonces no le veo ningún lado oscuro pensaría que podría ser sólo el lado claro la oportunidad de que en México pudiéramos contar con un tipo de tratamiento de estos, ya que evidentemente sí se ha logrado una mejoría en los resultados, sobre todo para nosotros clínicos tendría que decir eso.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Yo soy oncólogo medico. La radioterapia la conozco de hace muchos años y después de la cirugía es el método más efectivo para curar algunas neoplasias, sobre todo cuando están localizadas. La radioterapia es excelente en tumores localizados.

Tampoco le veo muchas cosas oscuras a esto, lo único es el financiamiento. El dinero es realmente el problema en países en vías de desarrollo, países como el nuestro. Digo la idea que tengo yo de un acelerador lineal o de un PET para diagnóstico, es que son equipos que cuestan millones de dólares.

Existen en México unos dos o tres equipos de estos, pero como bien me decía Raymundo son equipos diferentes, ¿no? Lo que veo es que si este tipo de tratamiento tiene la ventaja de ir a buscar tumores muy escondidos o muy pequeños en sitios a los que difícilmente se puede acceder, por decirlo así, en el tratamiento con protones también hay que tomar en cuenta los efectos secundarios. Estamos utilizando mucho la quimio y radio-terapia en el tratamiento de cerviz, cabeza y cuello, y ahora en pulmón. Nosotros combinamos la quimioterapia en forma simultánea con la radioterapia. Con este tipo de tratamiento tenemos porcentajes de curación aun en pacientes con cáncer de pulmón. Pero ¿qué sucede? que también tenemos un aumento muy importante de la toxicidad directa que produce esta combinación, hemos tenido pacientes que se mueren sin tumor, por problemas a consecuencia de la asociación de quimio-radio terapias y la hadroterapia pudiera, en un momento dado, tener la ventaja de que se podrían administrar menos cantidades de radiación con efectos mayores.

En cuanto al dinero, lo mencionaba como lado oscuro, es problema pero no tan grave, porque hay fundaciones. Nosotros en el Instituto Nacional de Cancerología, voy a presumirles, pero es una de las instituciones en América Latina que tiene la mejor infraestructura en equipamiento y en un país en vías de desarrollo con muchos problemas económicos, pero el dinero siempre, en una u otra forma, se puede buscar y conseguir a través de fundaciones, para mí esto es muy novedoso. Cuando el doctor Martínez Palomo me informó sobre llevar este curso al instituto, nosotros estábamos muy interesados, sin embargo, por problemas de tiempo no se llevó a cabo, pero la idea es que tengamos otro curso en el futuro, ojalá el año próximo. Para ustedes con mucho gusto, el Instituto sería la sede de esto, invitando a más radio-oncólogos, ya no tanto físicos, porque aquí si ustedes tienen el plan de hacer algo en México sería a través de los radio-oncólogos, a través de la sociedad mexicana de radioterapia. Yo creo que esto tiene mucho futuro definitivamente, por lo que pude entender, cuando me dijo el Doctor

Martínez Palomo. Sería muy importante porque la radioterapia tiene sus limitaciones. Es todo, cualquier otra cosa, con mucho gusto.

Prof. Luciano Maiani

The dark side which we put in title of the Panel is of course money, concentration of money, and also the need to put together a lot of people and a lot of consensus. Maybe, let's not say the dark sides but the difficult sides.

I think it could be interesting to go back to what Raymond said yesterday, how the first attempts to make meson therapy failed in Switzerland, because I think that this may tell us a good lesson. If I understood it correctly, we see a success now in Europe because there is a network of oncologist which are convinced that Hadron therapy, HT, is a real advantage for a class of patients, not for everybody but there is fraction sizeable fraction of patients that would take advantage out of it.

The fact that Mexico is a country which is developing is not a dark side. I am sure that in a few year Hadron therapy will appear here as well, because it is increasing in the United States, is increasing in Europe and the pressure of the patients will be so that they will request to have facilities of this kind. I think that if one is convinced that HT is a good way on a scientific and medical base, one should not be afraid to go.

The way I came to think about Hadron therapy in Latin America is that one of our HELEN guys, a student coming from Colombia, went to CERN to work with the group of Professor Amaldi. He came to me and said that they were very interested in this issue of curing the eye tumour with protons because, apparently, in Colombia this disease is very much spread. That made to me to think that perhaps we could start a initiative like that in Latin-America and maybe in México, which is one of the most advanced Countries in Latin-America

What attracted my attention is that HT could be an element of progress for every body and I found very interesting to work on this concept. You don't have to be afraid to be ahead of time, because time will follow: the point is to be convinced that HT is a real progress in cure and to have a basis of consensus of people. That is what will make the effort worthwhile.

Prof. Raymond Miralbell

Yo creo que, en la era de la medicina basada en la evidencia, es importante tener presente que hasta ahora la radioterapia ha sido el tratamiento contra el cáncer mas barato sobre todo si se compara con la quimioterapia, y ello sin considerar los tratamientos biológicos cada vez más usados y mucho más costosos que un tratamiento con protones. Esta especie de autocontrol digámosle un tanto “calvinista” de los radio-oncólogos contrasta con la presión de la industria farmacéutica que impone medicamentos cada vez más caros frecuentemente de eficacia limitada e incluso, a veces, discutible. ¿Y cuál es el coste de no dañar órganos críticos, o sea, de reducir significativamente los efectos secundarios? Yo creo que hay ventajas en no irradiar de

manera innecesaria la glándula tiroides, el corazón, el hígado, el intestino, las gónadas, etc., cuando hay que tratar el neuroeje en ciertos tumores pediátricos. Una supervivencia prolongada sin efectos secundarios hará que los pacientes pediátricos curados de sus tumores no aumenten los costes de una dependencia de los sistemas de ayuda social durante muchos años, abaratando el coste indirecto de la enfermedad. También el poder evitar segundos cánceres es una ventaja económica a largo plazo en un niño que se va a curar con un 80% de probabilidades y que va a vivir 70 años.

Por lo que se refiere al cáncer de mama, también se han efectuado estudios de coste-beneficio con la utilización de protones. Así, la mejor protección del corazón con protones al irradiar los tumores de mama izquierda conseguiría reducir un 3% el riesgo de infarto de miocardio (de alrededor de 5% con radioterapia convencional). Esto también representa una ventaja adicional que debería reducir los costes de la atención médica a lo largo de la vida postratamiento para este grupo de pacientes. Lo mismo que para los tumores pediátricos, referidos más arriba, para los que no hace falta subir la dosis para “curar más” pero sí es importante reducir los efectos secundarios, a lo largo del “resto de la vida” y esto hay que contabilizarlo, y los políticos lo han de saber, ya que los efectos secundarios de un tratamiento valen dinero.

Las unidades de tratamiento con partículas no sólo sirven para tratar tumores “raros”, como se ha dicho anteriormente, sino también para tratar tumores “habituales”. Es obvio que cuando sólo había dos aparatos a nivel mundial debía por fuerza establecerse una escala de prioridades. Sin embargo, la generalización de dicha tecnología ha permitido disminuir la restricción de indicaciones y promover la investigación clínica para ser utilizada en tumores tan frecuentes en la mujer, como la mama, o en el hombre, como la próstata. Otra posible indicación con importante futuro de este tipo de tratamientos de alta precisión y no invasivos, será el poder complementar la eficacia de tratamientos biológicos al uso con la irradiación de pequeños volúmenes de enfermedad residual puestos en evidencia por sistemas de imagen ultra-sofisticados (imagen molecular, PET-CT, etc...).

M.D. Adela Poitevin

Yo tengo una pregunta: su comentario me parece adecuado y cierto, sin embargo, usted al hablar del sitio para las instalaciones nos dijo que no se escoge al principio, pero que estará cerca de un laboratorio o de un hospital, hasta ahora yo sé que se necesita como un km de aceleración, ¿no?

Prof. Raymond Miralbell

No.

M.D. Adela Poitevin

¿Ya no? O sea, ya es un sitio más pequeño que antes.

Prof. Luciano Maiani

For me, it is clear that the site of such installation depends on the environment. What was referred previously was the choice between being closer to a large physics laboratory or closer to a hospital.

I think that, by now, the decision is taken that the site must be a hospital; there is no doubt about that.

Of course, it's better if you have a consortium of hospitals that will discuss where to put the installation, because every body wants to have it in his own place and you better keep the coherence of the group until sometime the decision will be made and it will be influenced by other elements, like who pays more. On the other hand, if you have a big institute like Instituto Nacional de Cancerología, which by far emerges among the others, I think that the site will be obvious.

You don't have to be afraid of the dimension, dimensions are normally manageable. What I learnt from Ugo Amaldi is that if you have to build the centre from the very beginning you will have to build it like a hospital and probably in the basement you will put the machine in the first floor the rooms where the patients are. All that should not be a problem.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Uno de los problemas es el total desconocimiento que existe a nivel no solamente de los oncólogos, sino de los mismos físicos. Cuando yo fui invitado a este panel, yo hablé con gente de la UNAM no voy a decir nombres, y me dijeron usted esta hablando primero de una inversión multimillonaria en dólares. Segundo, necesita tener más de un km o sea imagínese, diez cuadradas, para poner un aparato. El instituto de nosotros tiene cinco mil metros cuadrados, muy poco espacio, pero bueno, ya vamos a tener mas espacio. A lo que voy es que los políticos cuando aprueban proyectos, se presentan a veces en la cámara de diputados o senadores o en la misma secretaria de salud y ellos reciben una información. Si es una información equivocada, errónea por ignorancia pues el proyecto no se aprueba y en ese momento se acabó. Por eso les decía que ojalá en un futuro próximo pudiéramos tener una reunión en el instituto a nivel de los radio-oncólogos y de los físicos. Este es un grupo muy selecto y yo los felicito a ustedes, pero esto debe tener un mayor impacto. Que tengamos voz y voto, sobre todo, con información correcta.

Prof. Luciano Maiani

Yo quiero decir una cosa. Es claro, si uno piensa en los aceleradores que se hacen para las investigaciones de física nuclear y de física de partículas, que las energías son completamente diferentes. El CERN tiene un acelerador de 27 km, que alcanza energías que son órdenes de grandeza mayores que las energías de la hadroterapia. Para la HT, las dimensiones son de metros a decenas de metros.

Prof. Gerardo Herrera Corral

(Proyección de Rinecker Proton Therapy Center, Munich, Alemania)

Este es un ejemplo de una de esas facilidades que está siendo construida en Munich Alemania por la compañía ACCEL. Aquí no se muestran las dimensiones. Éstos son los cabezales donde se hacen los tratamientos a los pacientes. Aquí se aprecian cuatro de ellos y uno más para tratamiento de ojos que está en la parte de en medio. El ciclotrón es esta cosa pequeña que está a la izquierda.

Prof. Raymond Miralbell

Los nuevos ciclotrones, ACCEL por ejemplo, solamente tienen tres metros de diámetro. Sin embargo los cabezales de tratamiento (“gantries”) son muy grandes y necesitan dos pisos para su ubicación. Se necesitan, pues, de 2.000 a 4.000 m² por planta según el número total de cabezales (2 a 4). Tres cabezales serían suficientes para tratar mil pacientes al año como ocurre en Loma Linda (CA, USA). En Munich (Alemania) están previstos 4 cabezales. Quisiera hacer una precisión sobre el costo de este tipo de tecnología. Evidentemente es cara, ya que son 50 millones más el edificio o sea un mínimo de 70 millones de euros. Si se tienen en cuenta los costos de amortización, funcionamiento, personal, etc., un tratamiento con protones debiera costar aproximadamente el doble que un tratamiento de radioterapia convencional. En Suiza, el precio de un tratamiento completo con protones se factura en 20.000 euros, cuando un tratamiento de IMRT con fotones suele ser facturado a 13.000 euros, es decir, un factor-costo aproximadamente 1.7 superior con protones. Sin embargo, un tratamiento con Herceptina para cáncer de mama cuesta hoy en día unos 24.000.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

¿Esto lo compra el gobierno, empresas privadas o es una combinación de ambas?

Prof. Raymond Miralbell

Lo más importante en la estructuración de un proyecto de este tipo es la determinación del partenariado. En algunos países por cultura sanitaria sería el sistema público quien liderará un proyecto de esta envergadura. En otros países, en cambio, sería posible un liderazgo mixto, en consorcio entre lo público y lo privado siempre con una importante presencia del sistema universitario al ser la investigación clínica prioritaria. La industria, que desarrolla la tecnología, también tiene que estar representada en el partenariado como es el caso del MD Anderson en Houston en el que Hitachi es el principal socio del proyecto. También la iniciativa privada tiene que ser representada a través de fondos de investigación privados.

Cómo estructurar el todo y dónde establecer la instalación de hadroterapia tiene que ser la misión del “grupo de estudio”, es por ello que discrepo en parte de lo manifestado por el profesor Maiani en lo que se refiere a las recomendaciones menos preferenciales sobre dónde establecer el centro. En Suiza como en Suecia, la solución propuesta es la

de crear una estructura en red, nodal, a disposición de todos los centros de radio-oncología de una determinada región. Hoy disponemos de la tecnología que debería hacer posible un proyecto de estas características. Un proyecto así sería integrador y neutro. Así, un paciente de Puebla, Monterrey o Yucatán, podría ser irradiado según el plan de tratamiento propuesto por el médico referidor remoto, siguiendo criterios de calidad consensuados previamente por todos los oncólogos o según proyectos de investigación clínica aceptados por la comisión ética del centro referidor. Es por ello que es necesaria la creación de un “*Hadron Users Group*” como se hizo en 1996 en Suiza. Por otra parte, Suecia es un país pequeño en número de habitantes pero largo y muy extenso en superficie, un poco como México (con la diferencia de número de habitantes) con zonas muy despobladas y zonas más pobladas. Así, a través de una red estructurada se evita la posible “envidia” de los centros lejanos con respecto del centro que dispone de los hadrones.

Prof. Gerardo Herrera Corral

Ya en dos ocasiones el doctor de la Garza Salazar ha mencionado la idea de hacer esta reunión en el Instituto Nacional de Cancerología, le tomamos la palabra y propongo que, dado que los días 17, 18 y 19 de marzo del próximo año (2008) tenemos el Simposio Mexicano de Física Médica, al que están invitados y será en el CINVESTAV, el día 20, es decir al día siguiente de que termine el Simposio, hagamos una reunión en el Instituto Nacional de Cancerología, donde podemos organizar una sesión dedicada a hadroterapia con un programa especial para oncólogos.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Yo fui director del Instituto Nacional de Oncología por 10 años y terminé mi período hace 5 años. Actualmente, la autoridad es el doctor Alejandro Mora, que con toda seguridad estará de acuerdo.

M.D. Adela Poitevin

Yo esto lo haría encantada.

Discussion to decide on the best date followed. Tentatively the Monday 17 March 2008 has been retained.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Debemos invitar a radio-oncólogos, no solamente del D.F., sino de Monterrey, de Guadalajara y también oncólogos médicos, cirujanos y pediatras.

M.D. Adela Poitevin

Acerca de tu comentario me parece excelente. Yo quiero preguntar algo: si yo tuviera un paciente con un cordoma que necesitara tratamiento, mi primer pensamiento sería enviarlo a Boston, o quizás a Houston o a Florida, que sé que tienen el equipo adecuado. Sin embargo, hay muchas cosas prácticas que por supuesto no conozco. Cuando tú dices

que existe una red, por ejemplo de todos los usuarios de protones del mundo, ¿es una formada por ellos mismos o de su país o de su región?

Prof. Raymond Miralbell

Sí, exacto... Suiza tiene 7 millones más o menos. Pero aquí en México imagino que debe haber áreas donde ya hay una cierta colaboración científica médica, áreas naturales de colaboración de similar población... Yo creo que hay que ver cómo se puede adaptar una solución de este tipo a un gran país como México. Repito, hay que integrar voluntades, pues si no hay pacientes no se puede hacer nada. El *Paul Scherrer Institut*, en Suiza, que se halla a 40 km de Zurich, pero a 300 de Ginebra es un centro, no hospitalario, de investigación física que de quedar aislado no podría llevar a cabo su misión por falta de pacientes adecuados. Cuando el proyecto de *pi* mesones fracasó fue, en mi opinión, porque no se supo implicar a los radioterapeutas suizos que no enviaron los pacientes idóneos. Los cánceres de vejiga y tumores cerebrales remitidos por urólogos y neurocirujanos, respectivamente, fueron casos excesivamente avanzados para poder ser curados por un medio de tratamiento local por excelente que fuera. Si no se pueden seleccionar pacientes potencialmente curables, estaremos efectuando una paliación de lujo que impedirá comprobar la eficacia de un nuevo tratamiento haciendo fracasar todo el proyecto. Lo que hay que hacer es asegurar, con criterios de calidad, de cantidad, un acuerdo de consenso entre todos los radioterapeutas del país y esto, además, va a ayudar a mejorar el nivel de la radioterapia de todo el país.

Prof. Luciano Maiani

Me pregunto si alguien del público quiere intervenir o hacer preguntas en este momento de la discusión o expresar algún comentario.

Público

Yo sí tengo una pregunta, porque estuve a cargo de invitar en específico a la Sociedad Mexicana de Radiología. Hice la invitación a todos los miembros de la comunidad, a través del doctor Teliz. Dijeron que sí venían, no sé si contamos con su presencia. Mi pregunta en específico es: ¿a quién nos dirigimos para poder hacer la difusión de esto? Porque fue un poco difícil, yo llevo un mes invitando a la gente de hospitales privados, desde el Metropolitano, ABC, Médica Sur etc., y al final no hubo resultados.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

En el instituto tenemos un sistema, si es que esto se lleva a cabo en el instituto, mandamos a hacer cartulinas y trípticos 3 o 4 meses antes del evento y es así como logramos el éxito en cuanto a tener mayor asistencia e información.

M.D. Adela Poitevin

Sí, pero yo creo que una es la sociedad mexicana de radioterapeutas que ahora preside el Dr. Jorge Rodríguez Peral, en Coahuila o las diferentes sociedades o federaciones que

existen de física médica, que creo que también sería muy interesante, la SMEO que ahora se llama SMO Sociedad Mexicana de Oncología que agrupa a los oncólogos pediatras y a los cirujanos oncólogos, en este caso, creo que esas serían las sociedades a las que habría que dirigirse.

Público

Solamente para aclarar la cuestión de los costos de un equipo de este tipo, porque ayer para un equipo de investigación hablábamos de 10 a 15 millones de euros y ahora se mencionó que con 3 o 4 millones de euros se puede empezar a tener un equipo base. Quisiera que quedara clara esta parte, el escalamiento y el costo base.

Prof. Raymond Miralbell

Creo que nos mareamos con tantos ceros... En Suiza, el proyecto de estudio para Ginebra ascendía a 4 millones de francos suizos (unos 3 millones de dólares estadounidenses) lo que es una gran cantidad de dinero (equivalente al costo del acelerador lineal). Pero Suiza es un país rico... Yo creo que una instalación de protonterapia con un mínimo de tres cabezales y un ciclotrón costaría un mínimo de 50 millones de euros a lo que hay que añadir unos 20 millones para el edificio. Para iones carbonos, ya lo vimos el otro día, el presupuesto asciende a unos 150 millones de euros. Luciano, ¿estamos de acuerdo?

Prof. Gerardo Herrera Corral

Yo creo que para proceder se podría hacer una propuesta que sería tener como objetivo este convenio de física médica.

Prof. Luciano Maiani

I think that to proceed further, we could imagine to make a small working group that should prepare material for a session on HT to be held in the Conference on Medical Physics that CINVESTAV will organize next year. The study could contain medical data (e.g. statistical data on the incidence of the different cancers in México) as well as data on the size, cost and operational costs of possible facilities.

Público

Creo que es importante tener una idea de lo que nuestro país gasta en salud. Ayer hice esa pregunta, pero no teníamos una respuesta, digamos, sensata. Había un número que era del 15% del producto interno bruto que se dedica a salud, al menos del presupuesto gubernamental. Y la segunda, que creo que va a ser más fácil para las personas que están en el panel, el presupuesto mismo del Instituto Nacional de Cancerología, cuánto es y cuánto de ello se gasta en este momento en radioterapia, que creo que es el primer punto de comparación entre una terapia tradicional, como es la radioterapia, y la hadroterapia. Ahí es donde creo que a nivel de costos es donde se podría empezar a tener una idea mas firme sobre la factibilidad o no de tener un proyecto de este tipo.

Visto desde fuera, casi como paciente, es muy difícil decir: por favor no vayan a poner una cosa que me puede salvar la vida, si ésta es la fuerza que tienen los médicos para sacar los proyectos asociados a la medicina. En este sentido, creo que habría que plantear la discusión: ¿Un proyecto de este tipo realmente es capaz de salvar la vida y de mejorar la vida de los mexicanos en este caso o simplemente es un gasto potencial?, y ahí va la segunda pregunta, quizá para los otros miembros del panel: hemos oído muchas veces que hay tratamientos, digamos casi milagrosos en esta enfermedad, en el cáncer en particular, pero resulta que nunca llegan a las grandes poblaciones. Uno de los temas que uno puede pensar que impiden esto es el costo de la bioterapia, por ejemplo, en ese sentido, ¿cuales son los costos en México?

Un costo de radioterapia típico debería poderse transformar en pesos y centavos, y eso es lo que francamente creo que habría que evaluar sobre un proyecto de éstos. En el asunto, que iría dirigido a Miralbell y a Maiani, la pregunta es: ¿hasta dónde esto sigue siendo un proyecto de investigación? Porque veo que oncólogos muy reconocidos no están familiarizados, al menos aquí en México, con este tipo de tratamiento. ¿En qué momento en medicina se pasa de un tratamiento experimental con investigación en medicina a un tratamiento reconocido?

Prof. Gerardo Herrera Corral

Bueno muchas preguntas.

Prof. Raymond Miralbell

Hay comentarios y preguntas.

Es verdad que el mundo de la oncología está súper especializado. Yo me dedico al cáncer de próstata, y muchas veces el cáncer de mama me queda lejos... ¡Y estoy hablando de radioterapia! Es obvio, pues, que frecuentemente se nos escapan artículos de gran nivel en revistas internacionales de primer orden... No podemos saberlo todo y no por ello podemos afirmar que una técnica de tratamiento no sea “válida”. Podemos decir que los protones por mucho tiempo han sido un medio de tratamiento contra el cáncer bastante “exótico”. De hecho, el ciclotrón de Harvard se utilizó en un primer tiempo (en la década de los 50) como parte de un programa de la NASA para investigar los efectos de las radiaciones de protones de energía similar a la que los astronautas encontrarían en sus salidas al espacio. Se trataba de exponer a primates a dichas radiaciones para investigar el riesgo de cáncer en humanos. O sea un proyecto militar que, como tantas veces ocurre, encuentra finalmente aplicaciones “civiles”. Así se pudo aplicar dicha tecnología, por su precisión, al tratamiento, primero, de tumores del centro del cráneo (tumores de la hipófisis) y más tarde, a tumores oculares, todos ellos tumores raros. No se trata en ningún caso de recomendar la compra de una máquina que vale 70 millones de euros sólo para tratar tumores tan raros. Hoy en día, no es éticamente aceptable recomendar tratamientos con un riesgo potencial de complicaciones si existen alternativas menos mórbidas. Así, cuando utilizando técnicas de IMRT con fotones irradiamos a bajas dosis todo el cuerpo, seguramente no se producirá ni una inflamación

del recto, ni una perforación de la vejiga, pero a lo mejor años mas tarde la persona así tratada desarrollará un cáncer o efectos sobre la microcirculación que generarán una hipertensión o un infarto que a lo mejor no habría tenido. Esto es lo que forma parte de la investigación, aplicar tratamientos con protones, ya no a tumores exóticos que no podemos tratar de otra manera, sino a aquellos tumores mucho más habituales (mama, próstata), lo que justifica la inversión.

M.D. Adela Poitevin

Yo creo que nuestro instituto es un gran instituto, que recibe muchas personas de escasos recursos y bajo nivel educativo, con tumores muy avanzados.

Con eso quiero decir que los tumores avanzados sí demuestran la generalidad en nuestra población, sin embargo, tenemos pocos tumores que podamos considerar curables desde el principio, ésa es una de las cosas, la otra es que, obviamente, sí podemos hacer un estudio de costo-efectividad, pero nosotros tenemos mucha ayuda de parte del gobierno, lo que siempre nos dicen es que nuestro presupuesto está entre 17 y 20 millones de pesos, y además tenemos algunas ganancias internas que son mínimas y porque un tratamiento, por ejemplo que son los que yo conozco, en un hospital privado una sesión de radioterapia cuesta hasta 1800 pesos y en el instituto una sesión puede costar 30 pesos, entonces todo el demás dinero está subrogado; sólo hablo de radioterapia, existen siete tipos de clasificaciones socioeconómicas, y dependiendo de esto, el paciente puede pagar desde estos 30 pesos hasta 350, lo más caro. Entonces, en radioterapia, aunque le hagamos terapia conformal y nos tardemos dos días en diseñar un plan apropiado, al final cuesta a lo más 300 pesos, por eso me parece difícil que nuestro instituto sea la imagen económica para evaluar los costos de los tratamientos. Acerca de cuánto es el gasto del gobierno en salud, pienso que eso es una repuesta del doctor de la Garza Salazar porque es muy poquito.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Bueno, hablar de números a veces es un poco difícil, es como hablar del producto interno bruto que se dedica a ciencia, por ejemplo. Ya que estamos en eso, yo pienso que después de educación sigue salud, que son éstas las prioridades que tiene el gobierno en cuanto al dinero. Hablar de un proyecto de éstos, y usted lo decía muy bien, es saber cuándo se termina lo experimental y cuándo es ya convencional. Eso es muy importante, nosotros tenemos tratamientos con quimioterapias que por los costos y por los resultados se recomiendan sólo en caso de continuar haciendo estudios, para realmente estar seguros de que esto es efectivo. El número de pacientes que pueden ser tratados con este método es muy selectivo, muy reducido. En el Instituto Nacional de Cancerología, puedo decir conservadoramente, y a lo mejor me quedo corto, más de 50% de los pacientes que vemos, son pacientes que llegan con un cáncer incurable. Vamos a decir, en términos generales, que vienen localmente avanzados o con metástasis, entonces en nuestra institución se reduce todavía más el número de pacientes.

Si nosotros proponemos este proyecto, por ejemplo, a nuestro Secretario de Salud o a las autoridades, ellos pueden decir que hay prioridades en salud y la prioridad es la diabetes, no tanto el cáncer. Se mueren más pacientes con diabetes. Tiene que haber un programa nacional y masivo en cáncer, que es en el área que nosotros trabajamos, el cáncer cérvico uterino. Ya existe una vacuna para el virus del papiloma humano. En México existen alrededor de 25 millones de mujeres, de esos 25 millones, hay alrededor de 7 millones de niñas entre 7 y 12 años que es en quienes se recomienda aplicar la vacuna, cuyo costo es de alrededor de 300 dólares, y además son 3 dosis. Si multiplicamos todo eso, el secretario de salud me dice que se llevaría más o menos como la cuarta parte del presupuesto que tiene la Secretaría en general, o sea que es prácticamente imposible, pero no sólo para México, sino para cualquier país. Hay una cosa muy importante, tú lo mencionabas, por ejemplo, los años de vida que se pierden de la población con cáncer cérvico uterino que se presenta alrededor de 35 o 45 años, los años que estas mujeres pudieran estar trabajando representan cientos o miles de millones de pesos que se pierden por la muerte temprana de una gran población. La vacuna aparentemente tiene resultados por arriba de 70%. Si nosotros vacunamos a las niñas desde los 7 a los 12 o 13 años, este porcentaje de niñas, 70 %, no se va a morir de cáncer cérvico uterino. Ahí se ganaría, además, la vida de esas mujeres, pero también repercute mucho en la cantidad de dinero que el mismo gobierno puede generar o sea que eso es complejo. Este proyecto veo muy difícil que se lleve a cabo en México. No imposible, pero porque la parte oscura que yo decía es la económica. Hemos tenido experiencias: cuando yo estuve de director, llegó un equipo de mastografía digital, lo más nuevo, y en ese entonces costaba 600 mil dólares. Entonces yo como director no tenía a presupuesto, y a General Electric les dije: México es la entrada para América Latina, el Caribe y quizás otros países. Por qué no nos prestan un equipo, lo dejan aquí con nosotros, traen gente de Brasil, de Argentina, de todos los países, aquí los preparas, vamos a ser su escuela sin costo. Y los convencí, trajeron el equipo, no nos costó nada y estuvo aquí cerca de un año, entonces la gente de Estados Unidos dijo: oiga doctor, ya se demostró que sirve, yo creo que es tiempo de que ya lo compren, pero yo le dije que se trataba de un equipo usado.

La cosa es que si pudiéramos nosotros en un momento dado negociar con una empresa y decir vamos a poner un equipo en México, son muchos millones de euros, pero esto pudiera ser la entrada para América Latina y para el Caribe. De no ser así, yo creo que va a ser muy difícil conseguir el dinero para hacer una inversión de 70 millones de euros, creo que sería muy complicado.

Prof. Luciano Maiani

Hay mucho interés en la Unión Europea de aumentar las relaciones con América Latina. La Unión Europea invierte mucho dinero en esto, y estoy seguro de que las Industrias Europeas tienen la oportunidad de entrar en un mercado completamente nuevo.

Individual countries like Spain, and for her CIEMAT, have also a lot of interest toward Latin America, so I would not be discouraged by the cost, but, of course, I would be interested in knowing what the cost is and eventually at what project one should aim at.

Yesterday, we learnt that the University of Puebla is thinking about HT and that the government of Puebla is interested in putting money there because this could become the centre of the regions around, and that also the enterprises are interested. There is also another fact, that a project like that, as Raymond would say, will put in motion many things and this can also be politically attractive.

So, I think that one has to start from the medical facts and the scientific facts. In recent times, the scientific case of HT has been done better, and this has allowed in Europe to overcome many resistances against HT and to increase support.

The fact that several governments in Europe have decided to invest money in HT and some industries have decided to put money in building these facilities is a clear indication of this fact.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Con la experiencia de la mastografía, tuvimos también la experiencia de cámaras hiperbáricas en el instituto que yo conseguí gratis, quiero decirles que un año y medio después General Electric había vendido alrededor de cien equipos de éstos en América Latina y en México lo mismo que Centro y Sur América, gracias precisamente a que lo tenían físicamente por ejemplo en México, en el instituto entonces eso es lo que pudiéramos hablar con los europeos.

Prof. Luciano Maiani

Cuando yo empecé mi período como Director General del CERN, generamos un mapa, que tenemos todavía, para mostrarlo a los que nos dan el dinero. El mapa contiene la distribución geográfica de los usuarios del CERN, es decir, los grupos científicos que van al CERN a hacer sus experimentos. Cuando yo era director, el mapa contenía 7 mil usuarios en todo el mundo, pero no tenía casi nada en América Latina. Era como el mapa de la hadroterapia, por eso abrimos colaboraciones. El año pasado, enviamos 70 becarios, desde América Latina al CERN. Este gran cambio está relacionado con el interés que la Unión Europea tiene en América Latina en general.

De aquí a decir que la Siemens va a regalar un ciclotrón a México: I think there is a lot of work in between.

Público

This has probably already been said during this discussion but it is worth emphasising and that is one of the important things of an initiative such as ENLIGHT network that we learnt from our European experience is when we start to talking to each other in a multidisciplinary forum that it increases the information and knowledge and raises our awareness what is already happening and how we can help each other. It doesn't

necessarily mean that you have to have a hadron therapy facility tomorrow. We start learning from each other, for example how to improve and optimally use conventional x-ray therapy or existing medical imaging technologies by education and training and by sharing knowledge and expertise that already exists in various places.

I think establishing a common network catalyzes communication and dialogues and gets the diverse communities talking and working together. I am sure there are many doctors who have a lot of knowledge and expertise that help other colleagues and in the same way there are medical physicists, physicists, etc., who have technical expertise which could be exploited within the medical context.

HELEN is good illustration of how collaboration help beyond just the primary goals since it is not just about a number of students going to CERN or elsewhere to learn physics but their experience and collaboration with experts from other cultures and communities teaches them many other aspects.

M.D. Jaime de la Garza Salazar

Hay que romper paradigmas. Hace 30 años que llegué yo al Instituto de Cancerología. El director era un radio oncólogo: doctor Noriega Limón. Yo le dije al doctor Noriega que deberíamos de adquirir un tomógrafo axial computarizado, y entonces era un instituto con menos recursos. El doctor Noriega se levantó y dijo: Está loco, no vamos a tener un tomógrafo, pensando en lo que costaba, y el tomógrafo lo tuvimos un año después. Yo creo que hay muchas cosas de imagen, que piensan que valen mucho, pero que se tienen que tomar no por moda, sino porque los efectos son los importantes.

Prof. Luciano Maiani

I would like to close by saying that perhaps one can prepare 2 pages, 3 pages of reflections to prepare next year's meeting in Instituto Nacional de Cancerología with this different community, and make a reflection what are the ideas that came out, what are the possible collaboration etc. Maybe we will not go anywhere immediately, but there is a lot of interesting work to do and very fruitful connections between physics and medical communities to explore, that may bear fruits in a not too distant future.

The session was officially closed by Prof. Herrera.

Acknowledgments

We are grateful to the students María Esther Carrasco Reyes, Sergio Alberto Bautista Romero, Carlos Alberto Medina Hernández, Julio César Pérez Pineda, Israel Villavicencio Torres and Dr. Jesús Martínez Castro for having made the transcription of the round table discussion.

We are indebted to Dr. Lorena Riquer for carefully reviewing the transcription.

Organizing Committee Members

G. Herrera Corral, L. Maiani, V. Riquer, M. Streit-Bianchi, A. Zepeda

List of Speakers

Prof. Ugo Amaldi, Dr. Guido Baroni, Prof. Manjit Dosanjh, Dr. Miguel Embid, Prof. Gerardo Herrera Corral, Prof. Luciano Maiani, Prof. Raymond Miralbell, Prof. Marcos Moshinsky

Hadrontherapy Workshop

Mexico City, 28–30 May 2007

28th of May

- 10.00 Welcome and Introduction to the two days Meeting
by Dr. R. Asomoza, Director General, CINVESTAV
Dr. Marcos Moshinsky, Colegio Nacional
- 10.20 “History of hadrontherapy”
by Prof. U. Amaldi, University of Milano Bicocca and TERA Foundation
- 11.30 “Role of protontherapy in the contemporary treatment of cancer”
by Prof. R. Miralbell, University of Geneva and HUG (in Spanish)
- 12.30 Lunch
- 14.30 “Present and future accelerators and techniques for hadrontherapy”
by Prof. U. Amaldi, University of Milano Bicocca and TERA Foundation
- 16.00 “How to move from conventional radiotherapy to hadrontherapy”
by Prof. R. Miralbell, University of Geneva and HUG (in Spanish)

29th of May

- 10.00 “A hadrontherapy centre as a multicompetence and multidisciplinary project”
by Prof. U. Amaldi, University of Milano Bicocca and TERA Foundation
- 10.45 “HELEN-ALFA as a framework for the project”
by Prof. L. Maiani, University la Sapienza, Rome
- 11.30 “The European Network for Light Ion Therapy”
by Prof. M. Dosanjh, CERN
- 12.30 Lunch
- 14.00 “Software development applied to Hadron Therapy, the CIEMAT contribution”
by Miguel Embid, head of the Medical Physics Group, CIEMAT (in Spanish)
- 15.00 “Patient alignment and radiation treatment of moving organs”
by G. Baroni, Bioengineering Department, Polytechnic University of Milan
- 16.00 “Perspectives in Mexico to launch a project for a hadrontherapy facility”
by Prof. G. Herrera Corral, CINVESTAV

30th of May

Panel Discussion:

- 10.00 “Highlights of the Workshop” by Prof. L. Maiani
- 10.20 “Hadrontherapy in Mexico: bright and dark sides” (in Spanish)
Prof. L. Maiani
M.D. J. de la Garza Salazar
Prof. R. Miralbell
M.D. A. Poitevin
Prof. G. Herrera Corral (moderator)



Panel Discussion

From left to right : M.D. J. de la Garza Salazar, Prof. L. Maiani, Prof. R. Miralbell, M.D. A. Poitevin



Prof. U. Amaldi



Dr. G. Baroni



Dr. M. Embid

Dr. Luis Alfonso Adel Alvarez
Oncología Medica Quimioterapica
Responsable de Investigación Clínica
Hospital Universitario de Puebla
Unidad de Oncología
e-mail: antares-yo@yahoo.com

Dr. Arnulfo Albores Medina
Secretario Académico
Cinvestav

Prof. Ugo Amaldi
TERA Foundation & CERN
e-mail: Ugo.Amaldi@cern.ch

Keren Gabriela Andena Castañeda.
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-Mail: est086@fcfm.buap.mx

Dr. Armando Antillón
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
e-mail: armando@fis.unam.mx

Dr. Guido Baroni
Politecnico di Milano
e-mail: guido.baroni@polimi.it

Guillermina Cedillo Del Rosario
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: est006@fcfm.buap.mx

Dr. Guillermo Contreras
Departamento. de Física Aplicada
Cinvestav, Mérida
e-mail: jgcn@amapola.mda.cinvestav.mx

Dr. Jaime G. De la Garza Salazar
Secretario Ejecutivo
Consejo Consultivo de Ciencias
e-mail: jdelagarza@ccc.gob.mx

Dr. Raymundo Díaz M.
Hidalgo No.2425-207 PTE
Col. Obispado
e-mail: zaidr@prodigy.net.mx

Claudia Celia Díaz Huerta
Departamento de Física, Cinvestav,
e-mail: celia@fis.cinvestav.mx

Dr. Manjit Dosanjh
CERN
e-mail: Manjit.Dosanjh@cern.ch

Dr. Miguel Embid Segura
CIEMAT
miguel.embid@ciemat.es

Dr. Maria de Jesús González Blanco
Medico Oncólogo
Hospital de Especialidades del IMSS
Puebla
e-mail: marygb@prodigy.net.mx

M. en C. Javier González Damián
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
e-mail: jgd@fis.unam.mx

Dr. Carlos González Parra
e-mail: carlitosparra@yahoo.com.mx

Dr. Isaac Hernández Calderón
Jefe del Departamento de Física, Cinvestav
e-mail: Isaac.Hernandez@fis.cinvestav.mx

Dr. Gerardo Herrera Corral
Departamento de Física, Cinvestav
e-mail: gherrera@fis.cinvestav.mx

Dr. Luis Jiménez Angeles
Instituto Nac. Cardiología
Medicina Nuclear
e-mail: luis.jimenez@ieee.org

Dr. J. Uriel Laguna
Medico Cirujano Especialista
En diagnostico por imagen
e-mail: uriellaguna@hotmail.com

Dr. Ricardo López Fernández
Departamento de Física, Cinvestav
e-mail: lopezr@fis.cinvestav.mx

Prof. Luciano Maiani
Universitá La Sapienza, Roma,
e-mail: Luciano.Maiani@cern.ch

Dr. José Luis Lucio Martínez
Director del Instituto de Física
Universidad de Guanajuato
e-mail: lucio@fisica.ugto.mx

Dr. Oscar Mario Martínez Bravo
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: omartin@fcfm.buap.mx

Dr. Jesús Martínez Castro
Instituto Politécnico Nacional
e-mail: jesus.martinez@fis.cinvestav.mx

Dr. Mario Iván Martínez Hernández
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: mim@fcfm.buap.mx

Fis. Eva Medel Baez
Hospital de Especialidades del IMSS
Seguridad Radiológica del Acelerador
Lineal, Puebla
e-mail: medel@fnal.gov

Prof. Raymond Miralbell
HUG, Geneva
e-mail: Raymond.Miralbell@hcuge.ch

Dr. Luis Manuel Montaña
Departamento de Física, Cinvestav
e-mail: lmontano@fis.cinvestav.mx

Dr. Matias Moreno
Cinvestav & IFUNAM
e-mail@: matias@fisica.unam.mx

Dr. Marcos Moshinski
IFUNAM

M. en C. Elsa Alejandra Parra Flores
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla.
e-mail: alejandrap_5@hotmail.com

Daniel Pérez Astudillo
Cinvestav
e-mail: dperez@fis.cinvestav.mx

Eucario Gonzalo Pérez Pérez
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: eperez@fcfm.buap.mx

Dra. Maria Adela Pointevin Chacón
Subdirectora de Radioterapia
Inst. Nac. De Cancerología
e-mail: apointevich@incan.edu.mx

Maria del Sol Quintero Castelán
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: quintero@fcfm.buap.mx

Karla Recamier M.
Facultad de Ciencias, UAEM
e-mail: karla.recamier@yahoo.com

Dr. Susana Reyes Cadena
Instituto Nacional Rehabilitación
e-mail: reyescadena@yahoo.com

José Uvaldo Reyes Serrano
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: uvaldoreyes@hotmail.com

Dr. Verónica Riquer
Universit  La Sapienza, Roma
e-mail: Veronica.Riquer@cern.ch

Dr. Humberto Salazar Ibargüen
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: hsalazar@fcfm.buap.mx

Dr. Marilena Streit-Bianchi
CERN
e-mail: Marilena.Streit-Bianchi@cern.ch

Enrique Varela Carlos
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas
B. Universidad Autónoma de Puebla
e-mail: evarela21282@hotmail.com

Dr. Luis Manuel Villaseñor Cendejas
Instituto de Física
UMSNH
e-mail: villasen@ifm.umich.mx

Dr. Arnulfo Zepeda
Departamento de Física, Cinvestav
e-mail: zepeda@cinvestav.mx